

噴霧された硝酸銀溶液が全塩化物イオン濃度の測定結果におよぼす影響

木更津工業高等専門学校 学生会員 ○塚田健人
同上 正会員 青木優介

1. はじめに

コンクリート中の塩化物イオン浸透深さを測定する方法として、コンクリート断面に硝酸銀溶液を噴霧する方法がある。この方法でコンクリート断面に硝酸銀溶液を噴霧した際、白色領域(塩化銀沈殿)と褐色領域(酸化銀沈殿)が現れる。ここでは双方の境界を変色境界と呼ぶ。実用上、この変色境界の全塩化物イオン濃度の値が重要となるが、これを測定する際、塩化銀沈殿及び酸化銀沈殿が難溶性のため、酸で溶けきらず、測定される全塩化物イオン濃度が低くなる恐れがある^[1]。

本研究では硝酸銀溶液を噴霧したモルタル供試体と噴霧していないモルタル供試体の表面付近から試料を採取し、それらに含まれる全塩化物イオン濃度を測定し、上述の影響が現れるか確かめることを目的とする。

2. 実験方法

本実験のフローを図1、供試体に用いたモルタルの配合を表1に示す。①水セメント比(W/C)を0.40、0.50、0.60の3水準に設定したモルタルを練り混ぜ、直径100mm×高さ200mmの円柱供試体を各W/Cで2本ずつ作製する。なお、これらのモルタルには、このモルタルを使ったコンクリート中における全塩化物イオン量が 5.0kg/m^3 になるように予め塩化ナトリウムを混入させている。②これらを材齢28日まで $20\pm 1.0^\circ\text{C}$ の恒温室内で封かん養生する。③その後、脱型し、それぞれの供試体の上下50mmずつを切断し、残りの100mmをさらに3分割に切断する。④3分割した供試体のうち、1つ目は硝酸銀溶液の噴霧なし、2つ目は噴霧量小(スプレー5回)、3つ目は噴霧量大(スプレー15回)とする。⑤硝酸銀溶液を噴霧してから60分後にそれぞれの供試体の噴霧面を5mm深さまでドリルで削孔し、約10gの粉末試料を採取し、それらを真空乾燥する。⑥そして、NDIS3433 硬化コンクリート中の塩化物イオン量の簡易試験方法^[2]に基づき、粉末試料中に含まれる全

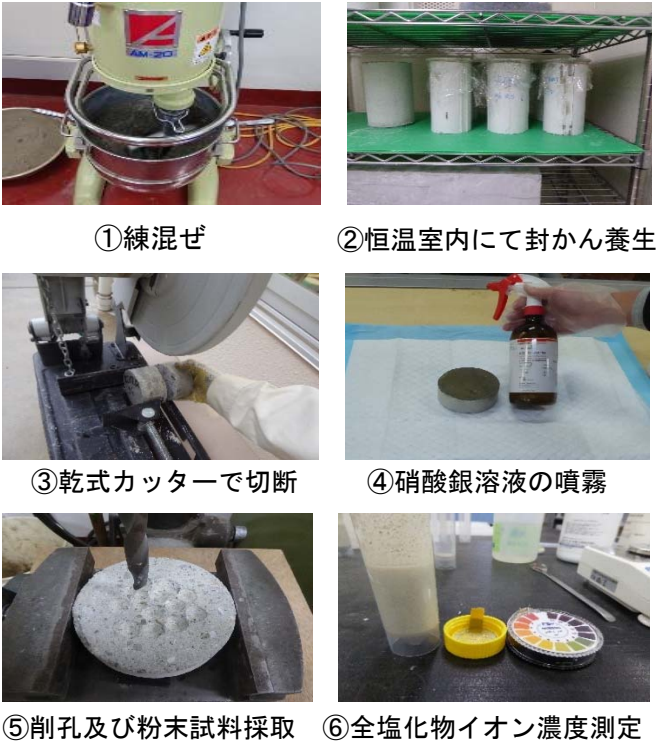


図1. 実験フロー

表1. モルタルコンクリートの配合

W/C	単位量 $[\text{kg/m}^3]$				
	W	C	S	Ad.	NaCl
0.40	147	367	795	3.67	8.25
0.50	161	322	795	3.22	8.25
0.60	172	287	795	2.87	8.25

W : 水道水
C : 普通ポルトランドセメント(密度 3.16g/cm^3)
S : 君津産山砂(密度 2.59g/cm^3)
Ad. : 高性能 AE 減水剤標準型(I 種)
NaCl : 塩化ナトリウム(密度 2.16g/cm^3)

塩化物イオン濃度を測定する。なお、測定の結果、本来 5.0kg/m^3 程度混入されているはずの全塩化物イオン量が少なく測定されたため、改めて同じ供試体から同じ方法で試料を採取し、JIS A 1154 硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法^[3]に基づき、全塩化物イオン濃度を測定しなおした。

3. 実験結果および考察

3.1 噴霧された硝酸銀溶液が全塩化物イオン濃度の測定結果におよぼす影響

図2の結果はNDIS3433にて測定された各試料中の全塩化物イオン濃度を表2に示す方法でコンクリート中の全塩化物イオン量に換算した結果である。図2を見ると、本来5.0kg/m³程度と算出されるはずの全塩化物イオン量が、2.0kg/m³~3.5kg/m³と算出されている。これは測定に不具合があったと考え、試料を再採取し、JIS A 1154にて全塩化物イオン濃度を測定しなおした。その結果を全塩化物イオン量に換算したものを図3に示す。図3の結果は妥当と考えられるため、以下、図3について考察する。W/Cに関わらず、硝酸銀溶液を噴霧した表面から採取した試料に含まれる全塩化物イオン量は1.6%~9.4%減少していた。また、噴霧量が多くなるほど減少率が大きくなっていった。これは、硝酸銀溶液の噴霧量が多くなれば、銀イオンと結合する塩化物イオンが増えるため、難溶性の塩化銀沈殿及び酸化銀沈殿が多く生成されたためだと考えられる。なお、W/Cごとの影響は、ほとんどないといえる。

3.2 NDIS法とJIS法の結果の相違について

図2にて、NDIS3433によって測定された全塩化物イオン量が全体的に少なかったのは、使用した酒石酸の反応に不具合があり、塩化物イオンが試料から十分に溶け出せなかったためと考えられた。そこで、別の酒石酸(粒状タイプ)を用いて行ったNDIS3433とJIS A 1154の測定結果の比較を図4に示す。図4の結果から、適切な酒石酸を用いればNDIS法とJIS法の測定結果にほとんど差は現れないといえる。

4. まとめ

硝酸銀溶液を噴霧されたコンクリートの表面付近から採取した試料を用いて全塩化物イオン濃度を測定した結果、本来の値よりも1.6%~9.4%減少した。また、硝酸銀溶液の噴霧量が多くなるほどその影響は顕著になった。これは、難溶性の塩化銀沈殿及び酸化銀沈殿が多く生成されたためだと考えられる。

表2. NDIS3433 測定結果の換算方法

①試料中の塩化物イオン濃度(%)
=換算表で算出した塩素イオン濃度(%)× $\frac{\text{精製水量(g)}}{\text{試料重量(g)}}$
②モルタル供試体中の全塩化物イオン量(kg/m³)
=①×絶乾状態での供試体の単位体積重量(kg/m³)÷100
③そのモルタルを体積の6割に含むコンクリート1m³中の仮想の全塩化物イオン量(kg/m³)=②×0.6

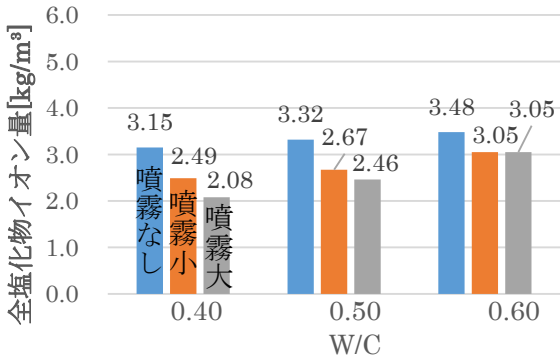


図2. 全塩化物イオン量の算出結果 (NDIS)

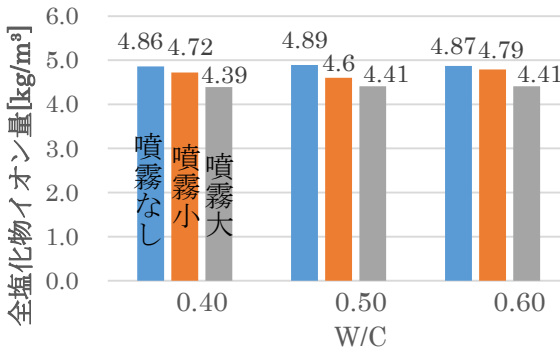


図3. 全塩化物イオン量の算出結果 (JIS)

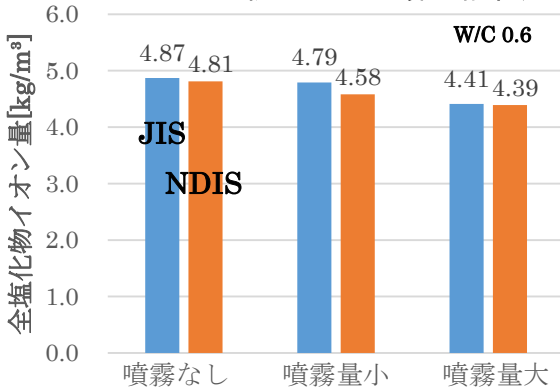


図4. NDIS法とJIS法の比較

参考文献

[1]青木優介,澤本武博：硝酸銀溶液噴霧法での留意点,検査技術,VOL.22No.3,pp,1-8,日本工業出版,2017
[2] NDIS3433 2017 硬化コンクリート中の塩化物イオン量の簡易試験方法
[3] JIS A 1154 2012 硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法